

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.  
008964900

WPI Acc No: 1992-092169/199212

XRAM Acc No: C92-042695

XRPX Acc No: N92-068921

Growth of polycrystalline silicon@ thin film at low temp. - comprises  
repeatedly growing silicon@ film by plasma CVD using silane-silane  
fluoride gas and hydrogen@ plasma treating film

Patent Assignee: TONEN CORP (TOFU )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 4035021	A	19920205	JP 90143090	A	19900531	199212 B

Priority Applications (No Type Date): JP 90143090 A 19900531

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 4035021	A	3		

Abstract (Basic): JP 4035021 A

Method comprises repeating processes: (a) a Si film is grown by  
plasma CVD method using mixed gas contg. a silane and a silane  
fluoride; and (b) the Si film is hydrogen plasma treated to accelerate  
crystallisation of Si film, to required thickness of polycrystalline Si  
thin film.

ADVANTAGE - Improved Si thin film was prepd. by the method at  
lower temp., and allowed to form TFT on a lower m.pt. glass.

Dwg.0/0

Title Terms: GROWTH; POLYCRYSTALLINE; SILICON; THIN; FILM; LOW;  
TEMPERATURE ; COMPRISE; REPEAT; GROW; SILICON; FILM; PLASMA; CVD;  
SILANE; SILANE; FLUORIDE; GAS; HYDROGEN; PLASMA; TREAT; FILM

Derwent Class: L03; R46; U11; U12

International Patent Class (Additional): H01L-021/20; H01L-031/04

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03669921

METHOD OF GROWING POLYCRYSTALLINE SILICON THIN FILM

PUB. NO.: 04-035021 [JP 4035021 A]

PUBLISHED: February 05, 1992 (19920205)

INVENTOR(s): FUJIMOTO KENJI

NAGAHARA TATSURO

KAKIGI HISASHI

KUMAGAI KEIJI

APPLICANT(s): TONEN CORP [352374] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.: 02-143090 [JP 90143090]

FILED: May 31, 1990 (19900531)

INTL CLASS: [5] H01L-021/205; H01L-031/04

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 35.1 (NEW  
ENERGY SOURCES -- Solar Heat)

JAPIO KEYWORD:R004 (PLASMA)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1203, Vol. 16, No. 210, Pg. 84, May  
19, 1992 (19920519)

ABSTRACT

PURPOSE: To form a polycrystalline silicon thin film of a predetermined thickness by repeating the steps of growing a silicon film by a plasma CVD method using mixture gas of silane and silane fluoride, hydrogen plasma processing the silicon film, and accelerating the crystallization.

CONSTITUTION: A glass substrate is held in a holder in a vacuum chamber of a plasma CVD apparatus, mixture gas of  $\text{SiH}(\text{sub } 4)/\text{SiF}(\text{sub } 4)/\text{H}(\text{sub } 2) = 1 : 30 : 100$  is discharge decomposed under the condition of 250 deg.C, 0.1W/cm(sup 2), 2Torrs, a film of 50 angstroms is deposited, then gas in the vacuum chamber of the same apparatus is stored in  $\text{H}(\text{sub } 2)$  of 100scm, discharged under the condition of 0.2W/cm(sup 2), 500 mTorrs for 5min, and hydrogen plasma processed. A cycle of depositing a silicon film and hydrogen plasma processing is repeated 20 times, and a polycrystalline silicon thin film of 1,000 angstroms thick is formed. Then, crystal grain size of the obtained thin film becomes 400 - 600 angstroms, and the crystal grain size of the thin film under the same conditions without hydrogen plasma processing is 200 - 300 angstroms.

<p>92-092169/12 L03 U11 U12 TOFU 31.05.90 TONEN CORP *JO 4035-021-A</p>	<p>L(4-A1, 4-C1B, 4-C10B, 4-C16)</p>
<p>31.05.90-JP-143090 (05.02.92) H011-21/20 H011-31/04 Growth of polycrystalline silicon thin film at low temp. - comprises repeatedly growing silicon film by plasma CVD using silane-silane fluoride gas and hydrogen plasma treating film C92-042695</p>	
<p>Method comprises repeating processes: (a) a Si film is grown by plasma CVD method using mixed gas contg. a silane and a silane fluoride; and (b) the Si film is hydrogen plasma treated to accelerate crystallisation of Si film, to required thickness of polycrystalline Si thin film. ADVANTAGE - Improved Si thin film was prepd. by the method at lower temp., and allowed to form TFT on a lower m.pt. glass. (3pp Dwg.No.0/0)</p>	

C 1992 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
Suite 401, McLean, VA22101, USA  
Unauthorized copying of this abstract not permitted

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-35021

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 21/205  
31/04

識別記号 庁内整理番号  
7739-4M

③ 公開 平成4年(1992)2月5日

7522-4M H 01 L 31/04 V

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 多結晶シリコン薄膜の成長方法

⑯ 特 願 平2-143090

⑰ 出 願 平2(1990)5月31日

⑱ 発 明 者 藤 本 健 治 埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡1丁目3番1号 東燃株式会  
社総合研究所内  
⑱ 発 明 者 長 原 達 郎 埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡1丁目3番1号 東燃株式会  
社総合研究所内  
⑱ 発 明 者 柿 木 寿 埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡1丁目3番1号 東燃株式会  
社総合研究所内  
⑱ 発 明 者 熊 谷 啓 二 埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡1丁目3番1号 東燃株式会  
社総合研究所内  
⑲ 出 願 人 東 燃 株 式 会 社 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号  
⑲ 代 理 人 弁 理 士 青 木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

多結晶シリコン薄膜の成長方法

2. 特許請求の範囲

1. シランとフッ化シランを含む混合ガスを用いてプラズマCVD法でシリコン膜を成長する工程と該シリコン膜に対して水素プラズマ処理を行って該シリコン膜の結晶化を促進する工程を繰り返し、最終的に所期の厚さの多結晶シリコン薄膜を得ることを特徴とする多結晶シリコン薄膜の成長方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は多結晶シリコン薄膜の成長方法に係わり、多結晶シリコン薄膜は太陽電池、薄膜トランジスターなどに利用される。

(従来の技術)

ガラス等の基板上に多結晶シリコン薄膜を低温で成長するためにプラズマCVD法を利用するこ

と、さらに均質で結晶粒径の比較的大きい多結晶シリコン薄膜を成長させるために $\text{SiH}_4/\text{SiH}_2\text{F}_2/\text{H}_2$ ・ $\text{SiH}_4/\text{SiF}_4/\text{H}_2$ などのシランとフッ化シリコンを含む混合ガスを用いることなどが報告されている。

(発明が解決しようとする課題)

上記のシランとフッ化シリコンを含む混合ガスを用いるプラズマCVD法は多結晶シリコン薄膜を低温でガラス等の基板上に成長させることができるが、得られる膜は膜中に水素、フッ素等を含み、膜厚が1000Å程度では粒径が200～300Åの多結晶シリコン薄膜である。このようなシリコン薄膜は、薄膜トランジスター(TFT)のデバイスへの利用を考えたとき、粒径がまだ小さいため、粒界のトラップに影響されてデバイスの電気特性が劣る欠点がある。

そこで、本発明は上記の低温プラズマCVD法による多結晶シリコン薄膜の成長方法を改良して、結晶粒径のより大きい多結晶シリコン薄膜を成長

(1)

(2)

させる方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明は、シランとフッ化シランを含む混合ガスを用いてプラズマ CVD法でシリコン膜を成長させる工程と該シリコン膜に対して水素プラズマ処理を行って該シリコン膜の結晶化を促進する工程を繰り返し、最終的に所期の厚さの多結晶シリコン薄膜を得ることを特徴とする多結晶シリコン薄膜の成長方法を提供する。

シランとフッ化シランを含む混合ガスを用いてプラズマ CVD法でシリコン膜を成長させる工程は、特開昭57-67020号公報、同特開昭63-222096号公報などに記載されている方法で実施することができる。一般的にいうと下記の如き条件である。

(3)

ましい条件で行う。

	一般的条件	好ましい条件
水素ガス流量* (SCCH)	1 ~ 500	5 ~ 200
圧力 (Torr)	0.01 ~ 15	0.05 ~ 10
温度 (℃)	室温 ~ 700	200 ~ 450
放電電力 (W/cd)	0.01 ~ 10	0.1 ~ 5
時間 (min)	0.1 ~ 100	1 ~ 20

\* 装置の大きさによる

この水素プラズマ処理により、水素がシリコン膜中のフッ素と反応して HF として膜から脱離し、シリコン膜の結晶性が改良される。

(作用)

水素プラズマ処理により、水素がシリコン膜中のフッ素と反応して HF として膜から脱離すると、膜中のフッ素が原因となっていた結晶中の、又は結晶界面の歪や応力が、フッ素の脱離により緩和されると共に、欠陥が水素により補われるため、内部応力や欠陥等の結晶成長の妨げとなるものを減少させることができる。

(5)

原料ガス (混合比)

シラン/フッ化シラン = 1/1 ~ 1/500

シラン混合ガス/水素 = 1/1 ~ 1/500

圧力 0.01 ~ 15 Torr

温度 100 ~ 700 °C

放電電力 0.01 ~ 10 W/cd

原料ガスとしてフッ化シランを用いる理由はフッ化シラン中のフッ素によるエッチング作用により、成長膜中に水素等の原子が過剰に取り込まれるのを防ぐと共に結晶化を促進させるためである。

このようにして得られるシリコン薄膜は一般に水素、フッ素を含む多結晶シリコン膜である。本発明では、このシリコン膜を厚く、例えば 10 ~ 500 Å 程度堆積した時点で一旦成長を停止させ、水素プラズマ処理を行う。このシリコン膜の厚さが 10 Å より厚いと緻密化するのに時間がかかり実用性に乏しく、一方 500 Å より厚いと水素原子が浸入できず、水素プラズマ処理の効果が見られなくなる。

水素プラズマ処理は下記のような一般的及び好

(4)

(実施例)

プラズマ CVD 装置の真空室中のホルダーにガラス基板を保持し、 $\text{SiH}_4/\text{SiF}_4/\text{H}_2 = 1:30:100$  の混合ガスを 250 °C、0.1 W/cd、2 Torr の条件で放電分解して 50 Å の膜を堆積した。

次いで、同じプラズマ CVD 装置の真空室中のガスを 100 sccm の  $\text{H}_2$  に替え、0.2 W/cd、500 Torr の条件で 5 分間放電し、水素プラズマ処理した。

このシリコン膜の堆積と水素プラズマ処理のサイクルを 20 回繰り返し、1000 Å 厚の多結晶シリコン薄膜を得た。

得られた多結晶シリコン薄膜の結晶粒径を透過型電子顕微鏡を用いて測定したところ、400 ~ 600 Å であった。これに対し、水素プラズマ処理を行うことなく上記と同じ条件でシリコン膜を連続的に 1000 Å 堆積したときのシリコン薄膜の結晶粒径は 200 Å ~ 300 Å であった。

次に、ガラス基板上に  $\text{SiH}_4/\text{SiF}_4/\text{H}_2 = 1:20:100$  の混合ガスを 350 °C、1 W/cd、0.2 Torr の

(6)

条件で放電分解して 100 Å の膜を堆積させた。次いで同一装置中で水素ガスに替え、水素流量 10 SCCM、 $1 \text{ W/cm}^2$ 、0.2 Torr の条件下で 10 分間水素放電した。10 回繰り返し、1000 Å 厚の多結晶シリコン膜を得た。得られた多結晶シリコン薄膜の結晶粒径は 400 ~ 500 Å であった。これに対して、水素プラズマ処理を行なうことなく上記と同じ条件でシリコン膜を連続的に 1000 Å 堆積したときのシリコン薄膜の結晶粒径は 200 ~ 300 Å であった。

〔発明の効果〕

本発明によれば、低温で結晶性の優れた多結晶シリコン薄膜を成長することが可能になる。その結果、多結晶シリコン TFT など低歪点のガラス基板上に形成できる効果がある。